

# Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

## Laboratorio de Biotecnología



Acumulación y traslocación de metales, metaloides y no metales en plantas herbáceas nativas de la zona minera de Chontales: Implicaciones para el potencial de fito-remediación

Bra. Carla Mendieta Webster  
Bra. Katerine Taisigüe López

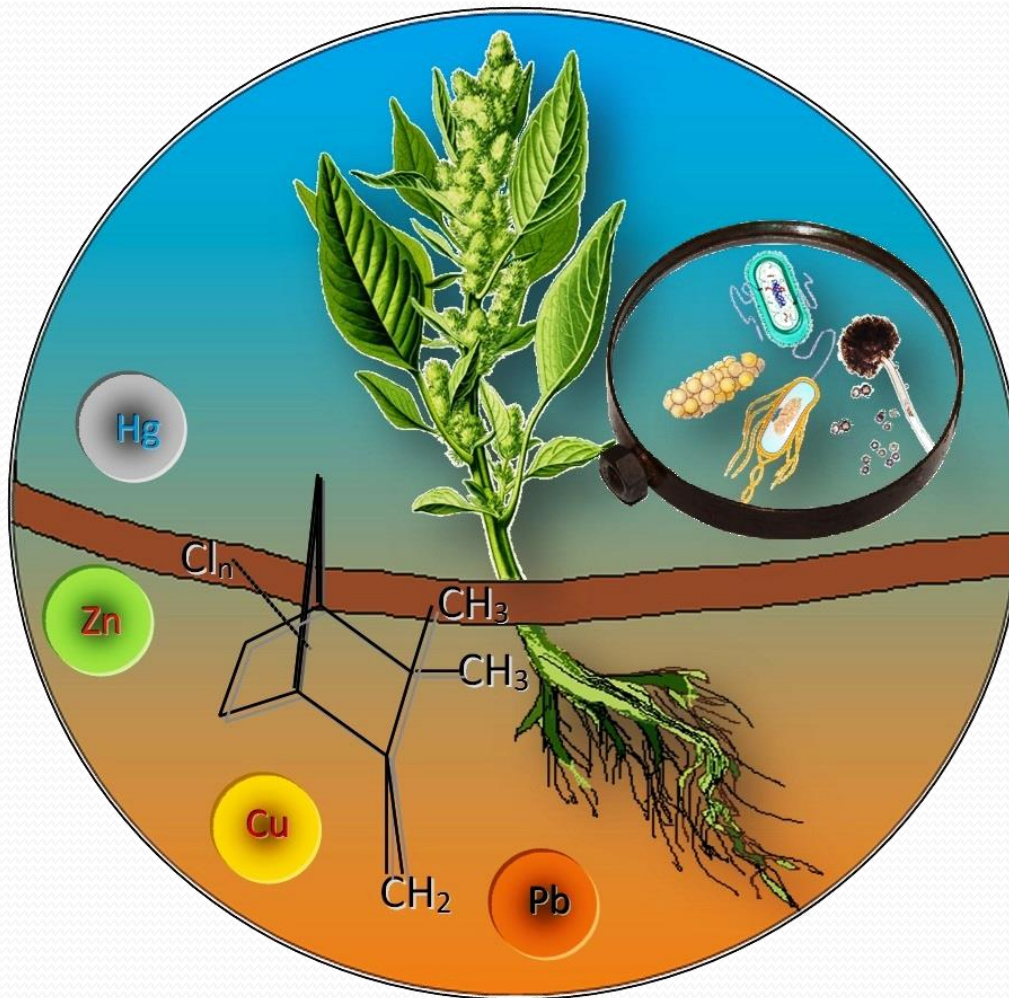
# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Chontales, es el departamento con mayor actividad minera del país, en municipios, como La Libertad y Santo Domingo. estos municipios poseen yacimientos mineros metálicos auríferos-argentíferos importantes por sus riquezas potenciales y reservas

La contaminación de suelo por metales y metaloides representa uno de los problemas más serios para los recursos acuáticos y terrestres, así como para la salud humana.

La fito-remediación puede ser potencialmente utilizada para remediar sitios contaminados con metales, que básicamente consta del uso de plantas para recuperar suelos contaminados.

# PRINCIPIOS DE LA FITO-REMEDIACIÓN



- Fito- extracción
- Fito-estabilización
- Fito-volatilización

# OBJETIVOS

## General:

❖ Evaluar el potencial fito-remediador de plantas herbáceas nativas que crecen en los alrededores de sitios contaminados por metales, metaloides y no-metales en las zonas mineras de Santo Domingo y La Libertad, Chontales.

## Específicos:

- Determinar la capacidad de acumulación (Factor de Bio-concentración raíz/suelo) de 32 metales, metaloides y no-metales de interés en 22 especies de plantas herbáceas nativas que crecen en los alrededores de botaderos mineros ubicados en Santo Domingo y La Libertad y en la ribera del Río Sucio .
- Determinar el patrón de distribución a los diferentes órganos vegetativos (Factor de traslocación órgano/raíz) de los analitos de interés en 22 especies de plantas herbáceas nativas de los sitios de estudio.
- Clasificar las especies de plantas analizadas de acuerdo a su estrategia de acumulación de metales, metaloides y no-metales.
- Seleccionar plantas herbáceas nativas que pudieran ser utilizadas para la fito-remediación de sitios contaminados por metales, metaloides y no-metales.

- Muestreo

La población de este estudio lo conforman el suelo aledaño y rizomático y 22 especies de plantas con duplicado recolectadas de los alrededores de los botaderos de material minero ubicados en Santo Domingo y La Libertad , Chontales.

- Análisis realizados

- Identificación taxonómica de las plantas herbáceas nativas al nivel de especies
- Parámetros físico-químicos del suelo: pH en extracto acuoso,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; Porcentaje de humedad y materia orgánica.
- Contenido de 32 metales, metaloides y no-metales en suelos de rizósfera y aledaño y en plantas. Espectrometría de Emisión Óptica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).



## Cálculo de factores de bio concentración (BCF) y de traslocación (FT)

- BCF: Relación entre la concentración de metales, metaloides y no-metales totales extractables en la raíz y la concentración de los analitos de interés en los suelos de rizósfera y aledaño de cada planta estudiada (raíz/ suelo).
- FT: Relación entre la concentración de metales, metaloides y no-metales en cada uno de los órganos aéreos de la planta y la concentración de los analitos de interés en las raíces de cada planta (Órgano/ Raíz)

# Resultados preliminares

- **Físico-Químico**

- ✓ pH entre 5-6

- ✓ porcentaje de humedad: 20%

- ✓ materia orgánica: 3%

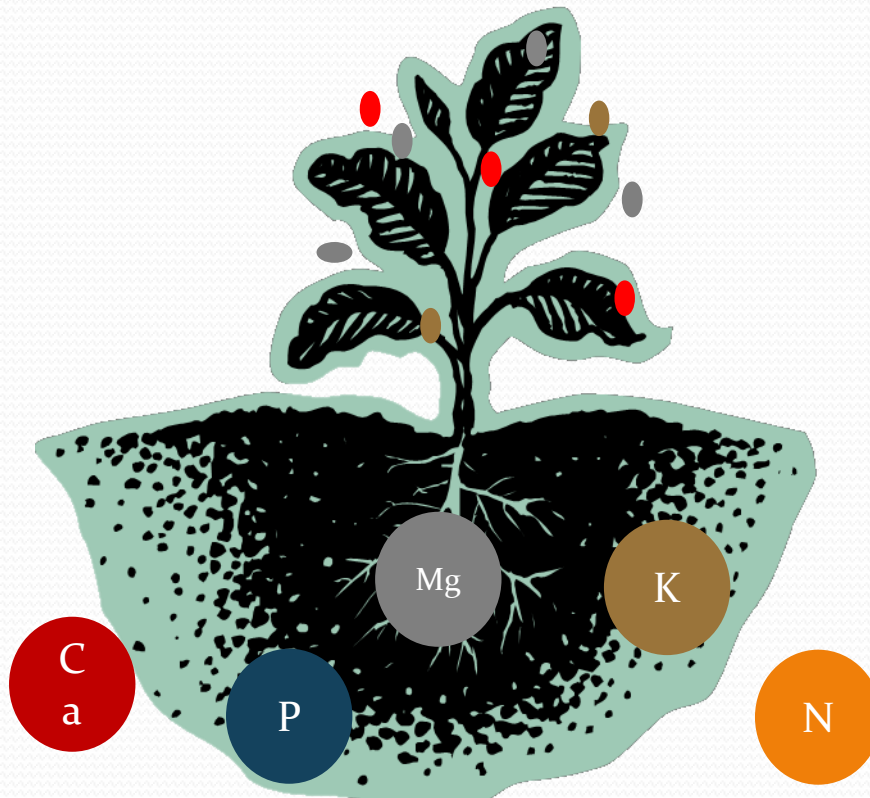
# Comparación de los resultados de las muestras de suelo del Botadero La Estrella con las directrices Canadienses para protección del medio ambiente y la salud humana

Elementos	Promedio mg/kg	Agricultura	Residencial	Comercial	Industrial
<b>Ag</b>	24.4	20	20	40	40
<b>As</b>	7.1	12 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>
<b>Ba</b>	607.8	750	500	2000	2000
<b>Cd</b>	2.0	1.4 <sup>b</sup>	10 <sup>g</sup>	22 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>
<b>Co</b>	53.8	40	50	300	300
<b>Cr</b>	9.8	64	64 <sup>b</sup>	87 <sup>b</sup>	87 <sup>b</sup>
<b>Cu</b>	167.2	63	63 <sup>b</sup>	91 <sup>b</sup>	91 <sup>b</sup>
<b>Ni</b>	10.8	50	50	50	50
<b>Pb</b>	1178.7	70	140	260	600
<b>Sb</b>	2.2	20	20	40	40
<b>Se</b>	3.0	1	1	2.9	2.9
<b>Sn</b>	0.9	5	50	300	300
<b>Tl</b>	16.5	1	1	1	1
<b>V</b>	76.8	130	130	130	130
<b>Zn</b>	281.4	200 <sup>l</sup>	200	360	360
<b>Hg</b>	12.7	6.6	6.6	24	50

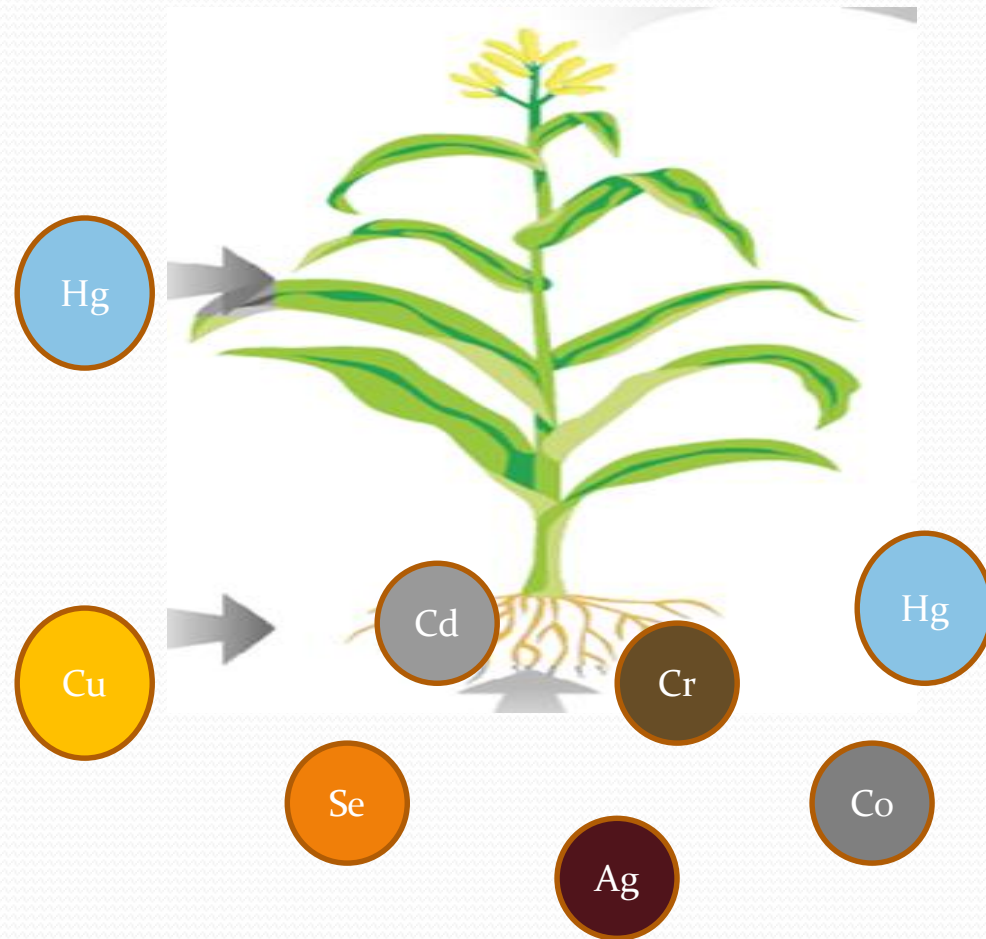


# Elementos Esenciales

- Las especies de plantas analizadas presentaron altas concentraciones de Ca, Mg, K, P, Na, Mn, Fe; los cuales constituyen nutrientes esenciales brindados por el suelo.



# Elementos Potencialmente Tóxicos



## *Tripogandra serrulata*



BCF - Cr 1,174  
Ag 2,107  
Cd 2,065  
Se 1,105  
Sb 1,367  
Tl 1,742  
Zn 0,910  
Sr 2,626  
Ba 1,043  
FT-Tallo Se 2,669  
Cr 1,708  
Sr 1,728  
FT-Hojas Se 2,669  
Sr 1,975  
Zn 1,430  
FT-Flores Se 30,201  
Sr 2,478

## *Eleusine indica*



BCF - Cd 1,520  
Cr 19,076  
Ag 1,014  
FT-Tallo Sr 1,185  
Zn 0,919  
FT-Hojas Sr 2,546  
Zn 0,925  
FT-Flores Se 1,104  
Sr 1,135

## *Steinchisma laxum*



BCF- Se 29,927  
Sb 19,959  
B 13,271  
Ni 11,820  
FT-Tallo Cr 2,743  
Zn 2,068  
Sr 1,653  
Ba 1,127  
FT-Hojas Cr 3,968  
Sr 3,766  
Zn 1,437  
**Pb 7,507**  
FT-Semillas Cr 1,613  
Sr 2,037  
Zn 2,443



*Paspalum conjugatum*



*mimosa pudica*



*setaria liebmanni*



BCF -	Cd	1,034
	Sn	1,724
	Cr	2,116
	Ag	2,542
	Se	1,049
FT-Tallo	Cr	2,713
	Sn	1,428
FT-Hojas	Cr	2,246
FT-Semillas	Cr	3,681
	Zn	1,268

BCF-	Cr	3,507
	Cd	1,242
	Sb	2,776
	Sr	1,526
	B	2,030
FT Tallo	Sr	1,469
FT-Hojas	Sr	1941
	Ba	1,383
	Hg	2,381

BCF-	Cr	5,144
	Ag	1,018
	Cd	1,159
FT-Tallo	Se	1,315
	Sb	2,244
FT-Hojas	Sr	1,516

*Cyperus luzulae*



BCF- Cd 1,395  
 Cr 2,495  
 Ni 1,131  
 Sb 1,382  
 FT-Hojas Tl 1,767  
 Hg 1684  
 Co 2,345  
 FT-Flores Cr 2,150  
 Co 2,345  
 Hg 2, 703

*Oldelandia sp.*



BCF- Sn 1,257  
 Cr 1,370  
 Sr 1,425  
 FT-Tallo Se 1,220  
 Sb 18,740  
 Sr 1,244  
 FT- Hojas Se 3,845  
 Sb 3,776  
 Hg 17,310  
 Au 1,817  
 Sr 1,997  
 FT-Flores Se 2,904  
 Sb 3.293  
 Hg 1,578

*Thelypteris sp.*



BCF- Ag 1,100  
 Cr 3,449  
 FT-Tallo Se 3,007  
 Cr 1,402  
 FT-Hojas As 1,655  
 B 1,642  
 Sr 1,052



*Hyptis alata*



**BCF**

Co (2.14) ; Se (1.173)  
Cd (1.807)

**FT- Tallo**

Sr (1.121); Cr(2.616)  
As (1.069); Sb (9.631)

**FT- Hojas**

Sr (2.337); B (1.338),  
As (1.758); Hg (2.534)  
Tl (1.076); Sb (15.546)

**FT-Flor**

Sr (2.198); B (1.104)  
Sb (2.857)

*Echinochloa colona*



**BCF**

Au (11.130); Cr (8.271)  
Hg (3.981), B (1.930),  
Ag (1.664) **Cd (1.088)**

**FT- Tallo**

**Cr(2.334), Se (4.290)**  
**Sr (1.121); Ni (1.350)**  
Tl (1.287)

**FT- Hojas**

**Pb (2.335), Zn (1.094)**  
Sr (1.984), Se (1.655)

**FT-Flor**

Zn (1.338), Se (2.528),  
Cu (1.8) Sr (1.247);  
B (1.764), Tl (1.7)

*Cyperus odorantus*



**BCF**

Au (20.99); Cr (8.271)  
Hg (3.981), B (1.930),  
Ag (1.664) **Cd (1.088)**

**FT- Hojas**

Zn (1.094)  
Sr (**1.581**), Se (1.655)

**FT-Flor**

Zn (1.338), Se (2.528),  
Cu (1.8) Sr (1.247);  
B (1.764), Tl (1.7)

*Verbena sp.*



**BCF**

Ag (7.766), B (1.802)  
Co (1.021), Hg (8.544)

**FT- Tallo**

Cr (1.349); Sb (1,25)  
Se (16.81)

**FT- Hojas**

Se (11.703)

*Scoparia dulcis*



**BCF**

B (1.180), Cr (5.234)

**FT- Tallo**

Hg (2.624) Sb (1.017),  
Sn (1.407)

**FT- Hojas**

Co (2.635), Hg (16.708)  
Se (1.047)

**FT-Flor**

Co (1.45), Hg (18.90)  
Se (4.16)

*Solanum torvum*



**BCF**

Sr (1.65), B (1.35)  
Cr (3.33)

**FT- Tallo**

Sr (1.121); Cr(2.616)  
As (1.069); Sb (9.631)

**FT- Hojas**

Sr (2.337); B (1.338),  
As (1.758); Hg (2.534)  
Tl (1.076); Sb (15.546)

**FT-Flor**

Sr (2.198); B (1.104)  
Sb (2.857)



## *Hedychium coronarium*



BCF

Sr (2.068 ), B (2.655 )  
Cr (2.863 ), Au (7.986)  
Sn (52.47)

FT- Tallo

Sb (11.625 ), Tl (1.095),

FT- Hojas

As (10.514 ), Cu (4.59),  
Sb (3.723 ), Se (2.735 )  
Tl (1.072 )

FT-Flor

As (15.045 ), Sb (8.366 )  
Se (3.223 ), Cu (2.813 ),  
Ba (1.238 ), Tl (1.876 )

## *Digitaria sanguinalis*



BCF

Cr (26.801 ), Au (7.978 )  
Zn (3.246 ) Se (1.243),  
Ag (1.661 ), Cd (1.163),  
B(1.369 ) Cu (1.080)

FT- Tallo

Sr (1.003 ); Sb (1.302 )

FT- Hojas

Sr (3.444 ); B (1.084 ),  
As (3.382 ); Cu (3.408),  
Ba (1.552 )

FT-Flor

As (1.175 ), B(1.864 )  
Sr (1.149 )

## *Chloris radiata*



BCF

Au (12.281 ), Sn (9.988 )  
Cr (5.289 ), B (2.433)  
Ag (2.319 )

FT- Tallo

Sn (9.616 ), Sr (1.367 ),  
Zn (1.307 )

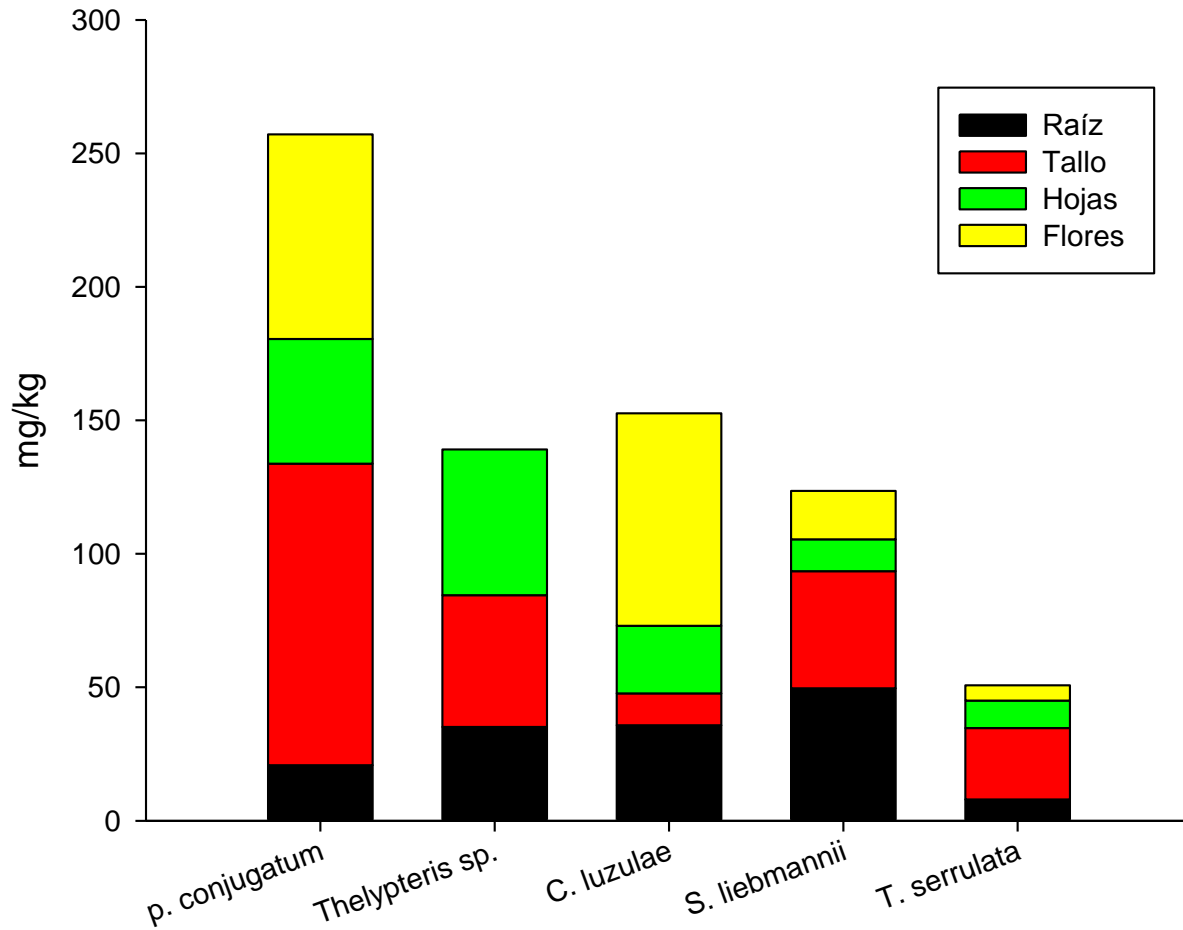
FT- Hojas

Sr (2.248), Zn (1.006),  
Ag (1.328)

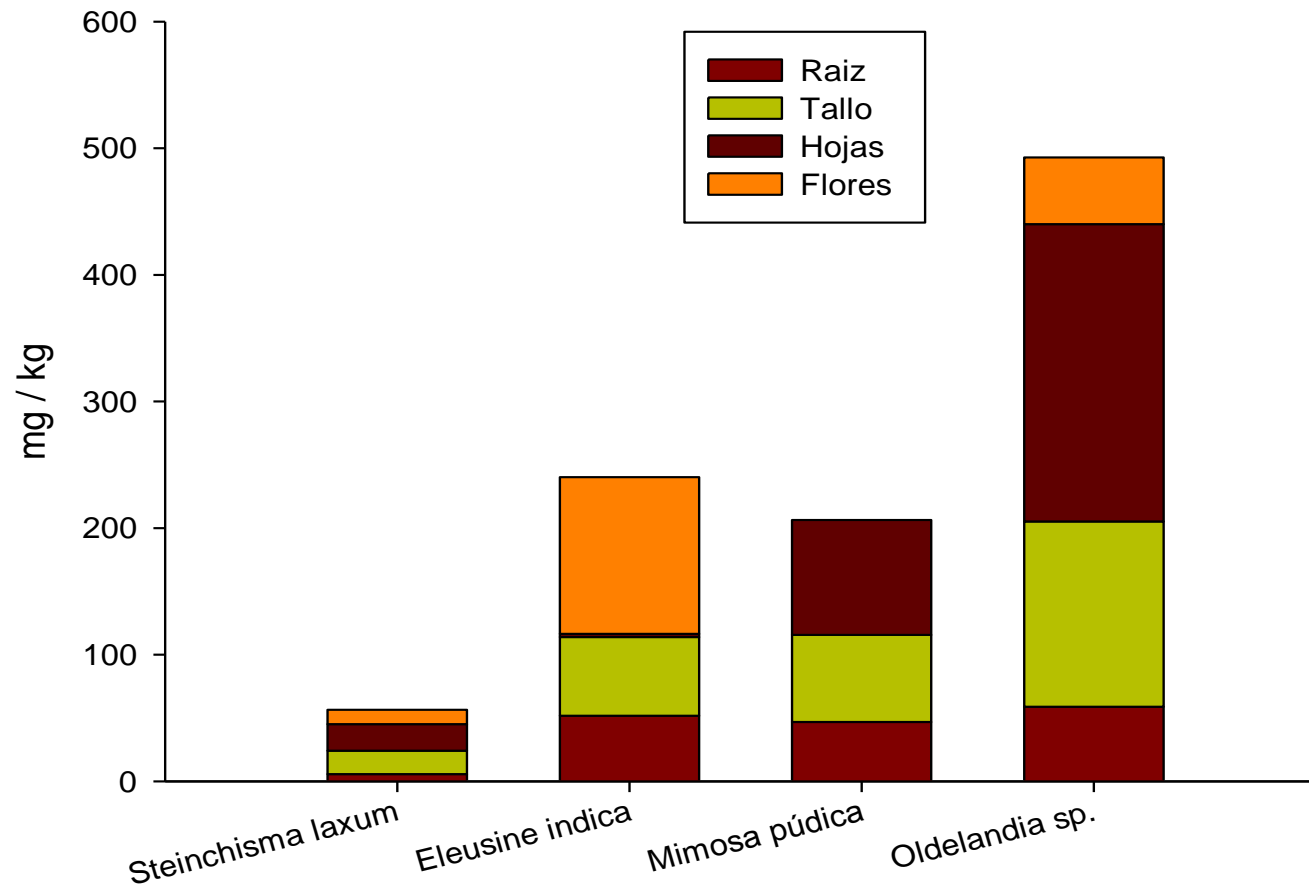
FT-Flor

Sn (2.159); B (1.509 )  
Tl (1.103)

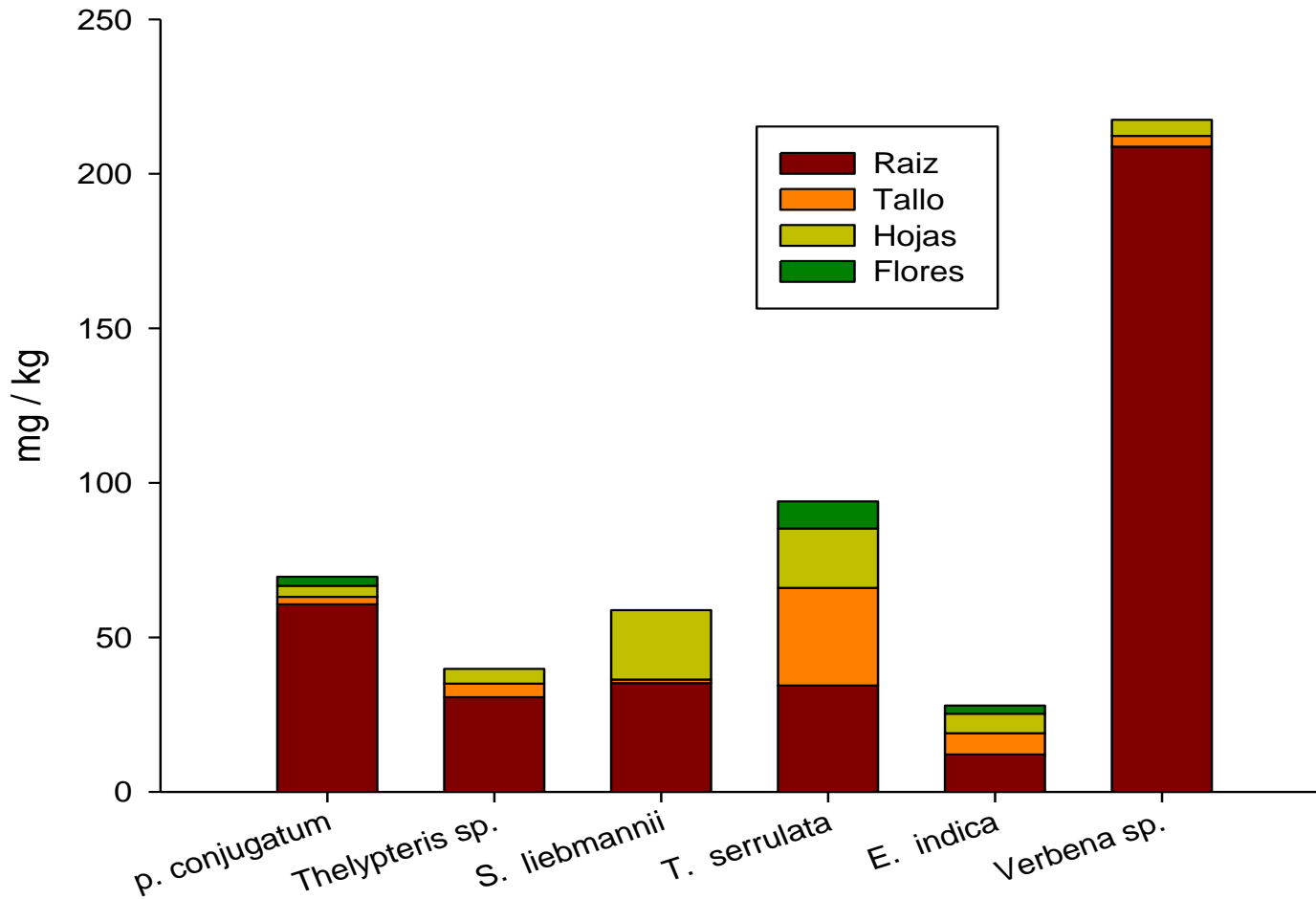
# Distribución de Cr en plantas



# Distribución de Sr en plantas



# Acumulación de Ag en plantas





Gracias por su Atención